



University of Groningen

## A high resolution study of stretched-spin states in 116-Sn.

Schippers, Jacobus Maarten

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

### *Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

### *Publication date:*

1988

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

### *Citation for published version (APA):*

Schippers, J. M. (1988). A high resolution study of stretched-spin states in 116-Sn. Groningen: s.n.

### **Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

### **Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

## SAMENVATTING

In de grondtoestand van de kern  $^{116}\text{Sn}$  zijn de schillen die met protonen zijn gevuld, gesloten. Door een proton van de buitenste schil naar een hogere schil te brengen, komt de kern in een aangeslagen toestand met een zg. één deeltje- één gat- karakter (1plh). De baanimpulsmomenten van het gat ( $j_h = \frac{9}{2}$ ) en het deeltje ( $j_p = \frac{1}{2}$  of  $\frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \frac{7}{2}, \frac{9}{2}$ , afhankelijk van de subschil) kunnen koppelen tot een maximale waarde  $J = J_{\text{str}} = 10$ . 1plh toestanden die koppelen tot de hoogst mogelijk spin  $J_{\text{str}}$  worden *gestrekte spin toestanden* genoemd. Dit type toestanden is interessant omdat zij in eerste benadering op geen enkele andere wijze gevormd kunnen worden en zij zouden sterk aangeslagen moeten worden in verschillende reacties. Zij kunnen vanwege hun unieke karakter bijvoorbeeld worden gebruikt om modellen voor wisselwerkingen tussen vrije kerndeeltjes te testen.

Het blijkt echter dat zij veel minder sterk worden aangeslagen dan verwacht. Kennelijk dragen meerdere excitaties bij tot de uiteindelijke toestand dan in eerste benadering wordt aangenomen. Hierdoor kan de gestrekte spin excitatie gefragmenteerd worden over (veel) verschillende toestanden met verschillende excitatie-energieën (*spreiding*). Ook zou de waargenomen verzwakking veroorzaakt kunnen worden doordat de buitenste schillen minder bezet zijn dan in de modellen wordt aangenomen.

Het werk dat in dit proefschrift wordt beschreven, concentreert zich op het zoeken naar gestrekte spin toestanden in  $^{116}\text{Sn}$ , de zwaarste kern waarin deze toestanden met verschillende reacties kunnen worden bevolkt en het heeft als doel om meer inzicht in de oorzaak van de verzwakking te krijgen.

Door middel van "proton-stripping" reacties waarbij een proton toegevoegd wordt aan de kern  $^{115}\text{In}$ , kunnen gestrekte spin toestanden worden gevormd in  $^{116}\text{Sn}$ . Deze reacties zijn bestudeerd met behulp van de

OMG/2 magnetische spectrograaf op het KVI. Om de verschillende aangeslagen toestanden in de eindkern  $^{116}\text{Sn}$  zo goed mogelijk van elkaar te kunnen scheiden, is gebruik gemaakt van een nieuwe positie-gevoelige detector in het brandvlak van de spectrograaf. Met deze detector (een *multiwire drift chamber* - MWDC) is een energieresolutie van  $\Delta E/E = 2 \times 10^{-4}$  bereikt. Figuur 1.1 illustreert de behaalde verbetering in energie-oplossend vermogen aan de hand van een gemeten spectrum voor het excitatie-energiegebied waarin de gestekte spin toestanden worden verwacht. In de hoofdstukken 2 en 3 wordt de nieuwe detector uitvoerig beschreven.

Met behulp van de bovengenoemde experimenten kon als functie van de excitatie-energie worden bepaald welke schillen bijdragen aan de waargenomen aangeslagen toestanden. Ook werd een coïncidentie-experiment uitgevoerd, waarbij het  $\gamma$ -verval werd gemeten van toestanden die door de  $^{115}\text{In}(\alpha, t)^{116}\text{Sn}$  proton-stripping reactie werden aangeslagen. Men mag verwachten dat gestrekte spin toestanden zullen vervallen naar toestanden met hoge spin en/of naar toestanden van ongeveer dezelfde complexiteit. Dit  $\gamma$ -verval fungeert dan als filter om het karakter van de aangeslagen toestanden te herkennen en de eventuele fragmentatie van gestrekte spin toestanden te lokaliseren. Om een zo volledig mogelijk beeld te krijgen van de toestanden met een lage excitatie energie in  $^{116}\text{Sn}$ , die een rol in het  $\gamma$ -verval zouden kunnen spelen, zijn ook "neutron-pickup" reacties op  $^{117}\text{Sn}$  bestudeerd.

In  $^{116}\text{Sn}$  zijn twee belangrijke banden van aangeslagen toestanden bekend: een band met toestanden met een collectief karakter (rotaties en vibraties van de kern), die een positieve pariteit (ruimtelijke symmetrie in de golffunctie) hebben en een negatieve pariteits-band met toestanden, die overwegend het karakter hebben van eenvoudige neutron excitaties. In de meetresultaten, weergegeven in figuur 7.18, is te zien dat de geïsoleerde pieken voornamelijk via de collectieve excitaties vervallen, terwijl de groepen van niet opgeloste toestanden voornamelijk via de neutron-excitaties vervallen. In figuur 7.21 is te zien naar welke toestanden in de neutron-excitatieband de verschillende aangeslagen toestanden vervallen. De toestanden die vervallen naar de  $J^\pi = 9^-$  toestand, zijn zeer waarschijnlijk fragmenten met een gestrekte  $J^\pi = 10^-$  configuratie. De gestrekte  $J^\pi = 8^+$  toestand, die volgens

schillenmodelberekeningen zeer sterk aangeslagen zou moeten worden, kon niet worden gelokaliseerd.

Opvallend is verder dat (bijna) alle aangeslagen toestanden waarvan de spin en pariteit kon worden bepaald door combinatie van de resultaten van de verschillende experimenten, een onnatuurlijke pariteit blijken te hebben ( $J^\pi=3^+, 5^+$  en  $7^+$ ). Deze toestanden zijn, in tegenstelling tot die met een natuurlijke pariteit, in het algemeen niet collectief van aard en bij een bepaalde excitatie energie is hun toestandsdichtheid ook lager dan die voor natuurlijke pariteits-toestanden. Dit betekent dat zij ook minder kans lijken te hebben om gefragmenteerd te zijn dan toestanden met een natuurlijke pariteit. Deze afhankelijkheid van de pariteit is niet eerder waargenomen, maar komt overeen met modellen waarin de mate van fragmentatie wordt bepaald door de dichtheid van toestanden waarmee de oorspronkelijke lplh toestand kan koppelen. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de observatie van de  $J^\pi=10^-$ , terwijl de  $J^\pi=8^+$  toestand niet wordt waargenomen. De conclusie aangaande de oorzaak van de waargenomen verzwakking is dan ook, dat die voornamelijk veroorzaakt wordt door spreiding.

Een ander verschijnsel dat we hebben waargenomen is, dat proton-lplh-excitaties in één stap vervallen naar toestanden met een neutron-excitatie karakter. Dit duidt op het aanwezig zijn van neutron-excitatie componenten in de oorspronkelijke toestand en/of proton-excitatie componenten in de toestanden van de negatieve pariteitsband. Dit laatste is ook waargenomen in een andere studie, waarin deze extra configuraties werden toegeschreven aan excitaties van de "inerte" romp van de kern (*core excitations*). Bijdragen van romp-excitaties kunnen ook leiden tot verzwakking van de sterkte waarmee gestrekte spin toestanden worden waargenomen, aangezien de oorspronkelijke toestand dan beschreven wordt met meerdere excitaties waardoor menging met andere toestanden eenvoudiger wordt.